

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS CURITIBANOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
LAYS SARTORI

**VARIABILIDADE GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE *Phaseolus vulgaris* L.  
QUANTO A RESISTÊNCIA A ANTRACNOSE**

Curitibanos  
2016

**LAYS SARTORI**

**VARIABILIDADE GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE *Phaseolus vulgaris* L.  
QUANTO A RESISTÊNCIA A ANTRACNOSE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, do campus Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Ana Carolina da Costa Lara Fioreze

Curitibanos  
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Sartori, Lays

Variabilidade genética entre genótipos de *Phaseolus vulgaris* L. quanto a resistência a antracnose / Lays Sartori ; orientadora, Ana Carolina da Costa Lara Fioreze - Curitiba, SC, 2016.  
39 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitiba. Graduação em Agronomia.

Inclui referências

1. Agronomia. 2. Melhoramento genético de plantas. 3. Feijão. 4. Antracnose. 5. Resistência genética. I. da Costa Lara Fioreze, Ana Carolina . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Agronomia. III. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia  
Rodovia Ulysses Gaboardi km3  
CP: 101 CEP: 89520-000 - Curitibanos - SC  
TELEFONE (048) 3721-2178 E-mail: agronomia.cbs@contato.ufsc.br.

LAYS SARTORI

## **VARIABILIDADE GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE *Phaseolus vulgaris* L. QUANTO À RESISTÊNCIA À ANTRACNOSE.**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Colegiado do Curso de Agronomia, do Campus Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

**Orientador(a): Ana Carolina da Costa Lara Fioreze**

Data da defesa: 18/11/2016

**MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:**

*Ana Carolina da Costa Lara Fioreze*

**Presidente e Orientador:** Ana Carolina da Costa Lara Fioreze  
**Titulação:** Doutora em Agronomia/Melhoramento Genético de Plantas Cultivadas  
**Instituição:** Faculdade de Ciências Agrônômicas UNESP Botucatu

*Ivan Sestari*

**Membro Titular:** Ivan Sestari  
**Titulação:** Doutor em Fisiologia e Bioquímica de Plantas  
**Instituição:** Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo

*Claudia Guginski Piva*

**Membro Titular:** Claudia Aparecida Guginski Piva  
**Titulação:** Mestre em Agronomia/Fitossanidade  
**Instituição:** Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**Local:** Universidade Federal de Santa Catarina  
Campus de Curitibanos  
**Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia**

*S. Sartori*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por sempre me iluminar e guiar meus passos.

A minha família, meu pai Nilson, minha mãe Rozilene e minha irmã Danieli pelo amor, carinho, apoio e confiança em mim depositados. Por todas nossas horas de conversa, e por estarem sempre me incentivando e dando força nos momentos mais difíceis. A vocês minha eterna gratidão.

A minha avó Maria, pelo carinho e orações.

A minha sobrinha e afilhada Lívia, por trazer alegria aos meus dias.

A minha orientadora Prof<sup>ª</sup>. Dra. Ana Carolina da Costa Lara Fioreze, pelos valiosos ensinamentos transmitidos, orientação, confiança e amizade.

A Prof<sup>ª</sup>. Dra. Claudia Guginski Piva, pelos conhecimentos repassados e disponibilidade para ajudar nas avaliações.

Ao grupo pesquisa de Melhoramento Genético de Plantas, pela ajuda na condução desse trabalho e pela troca de ideias.

A todas as minhas amigas da Universidade Federal de Santa Catarina, pelos bons momentos e boas risadas durante todo o período da faculdade.

A minha amiga Sinara, pela ajuda na condução e avaliação do experimento, disposição e principalmente pela amizade.

Muito obrigada!

## RESUMO

A antracnose do feijoeiro é causada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum* e pode causar perdas de até 100% na produção. Como existem dificuldades no controle da doença, as pesquisas estão direcionadas a resistência genética através de genótipos locais com potencial de variabilidade genética o hospedeiro. O objetivo do presente trabalho foi caracterizar variedades de feijão quanto a tolerância a antracnose, comparando as variedades locais com as cultivares comerciais, e dentre os genótipos avaliados, encontrar variedades superiores, quanto à tolerância a antracnose, para que futuramente possam ser utilizados como genitores em programas de melhoramento genético do feijoeiro. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Agropecuária do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina em Curitibanos (SC), em condições de safra. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições. Foi avaliado quatorze variedades locais de feijão e duas cultivares comerciais, onde foram realizadas avaliações em intervalos de uma semana, para determinar a incidência e a severidade, considerando a ocorrência de antracnose nas plantas. Com base na escala de notas de 1 a 9 foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), além dos componentes de produção da cultura. Foi possível constatar que houve variabilidade genética entre os genótipos avaliados quanto a tolerância a antracnose, onde os genótipos locais foram considerados superiores e promissores para serem usados no melhoramento genético do feijoeiro.

**Palavras chave:** *Colletotrichum lindemuthianum*. Resistência genética. Feijão

## ABSTRACT

The anthracnose from the beans is caused by the fungus *Colletotrichum lindemuthianum* and it can cause losses of up to 100% in production. As there are some difficulties in the disease control, the researchers are directed to the genetic resistance through local genotypes with genetic variability potential the host. The objective of this study was characterize varieties of as tolerance to anthracnose, comparing the local varieties with commercial cultivars, and among the genotypes, finding superior varieties for tolerance to anthracnose, so that in the near future it can be used as genitor in genetic improvement of beans programs. The experiment was done at the Experimental Farm of Agriculture - Campus of Santa Catarina Federal University in Curitiba (SC), in crop conditions. The experimental design used was a randomized complete block design with three replications. Fourteen beans landraces and two local cultivars were assessed, where assessments were performed at intervals of a week to determine the incidence and severity, considering the occurrence of anthracnose in the plants. Based on the scale varying from 1 to 9, and further calculated the area under the disease progress curve (AUDPC), besides the crop production components. It was possible to notice that there was genetic variability among the evaluated genotypes related to tolerance to anthracnose, where the local genotypes were considered superior and promising to be used in genetic improvement of beans.

**Key words:** *Colletotrichum lindemuthianum*. Genetic resistance. Bean

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Variedades locais .....   | 17 |
| <b>Figura 2.</b> Cultivares comerciais (BRS Campeiro e IPR Tangará).....   | 18 |
| <b>Figura 3.</b> Temperaturas (média, máxima e mínima) e precipitação registradas durante o período de condução do experimento em Curitibanos – SC ..... | 19 |
| <b>Figura 4.</b> Curva de progresso da incidência da antracnose no feijoeiro durante o período de avaliações .....                                       | 29 |
| <b>Figura 5.</b> Curva de progresso da severidade da antracnose no feijoeiro durante o período de avaliações .....                                       | 29 |



## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 1.</b> Escala de notas para avaliação dos graus de reação à antracnose no feijoeiro-comum. ....   | 20 |
| <b>Tabela 2.</b> Quadrados médios para características avaliadas da antracnose em variedades de feijão, Curitibanos - SC, 2015/16. ....                           | 22 |
| <b>Tabela 3.</b> Valor médio das variedades de feijão para as características avaliadas da antracnose, Curitibanos - SC, 2015/16.....                             | 23 |
| <b>Tabela 4.</b> Quadrados médios para características avaliadas dos componentes de produção em variedades de feijão, Curitibanos - SC, 2015/16. ....             | 25 |
| <b>Tabela 5.</b> Valor médio de cada variedade de feijão para cada uma das características avaliadas dos componentes de produção, Curitibanos - SC, 2015/16. .... | 26 |
| <b>Tabela 6.</b> Correlação fenotípica entre caracteres avaliados em variedades de feijão, Curitibanos – SC, 2015/16. ....  | 32 |

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b>   | 10 |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>  | 12 |
| 2.1 ASPECTOS BOTÂNICOS DA CULTURA                                       | 12 |
| 2.2 ASPECTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS                                       | 12 |
| 2.3 ANTRACNOSE NO FEIJOEIRO   | 13 |
| 2.4 MELHORAMENTO GENÉTICO PARA RESISTÊNCIA À ANTRACNOSE NO<br>FEIJOEIRO | 15 |
| <b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b>   | 17 |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>   | 22 |
| <b>5 CONCLUSÃO</b>  | 34 |
| REFERÊNCIAS   | 35 |

## 1 INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das principais culturas produzidas no Brasil e no mundo. Sua importância extrapola o aspecto econômico, por sua relevância enquanto fator de segurança alimentar e nutricional e sua importância cultural na culinária de diversos países e culturas. O feijoeiro comum é, historicamente, um dos principais alimentos consumidos no Brasil e no mundo (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

A cultura do feijoeiro está sujeita a inúmeras doenças ocasionadas por fungos. A antracnose, cujo agente causal é o fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scribner, é considerada uma das doenças do feijoeiro mais importantes transmitidas por sementes (VECHIATO et al., 2001) que pode ocasionar perdas de até 100% na produção, além de depreciar o produto e, conseqüentemente, desvaloriza-lo. Como existem dificuldades no controle da antracnose no feijoeiro pelo fato do patógeno possuir diversas raças fisiológicas, as pesquisas têm sido direcionadas para resistência genética por ser esta, uma estratégia eficiente e econômica.

Conforme Copacheski (2015), por meio de um processo de observação e seleção, os agricultores obtiveram variedades crioulas de feijão portadoras de alta rusticidade, adaptadas às condições edafoclimáticas e ao sistema de manejo empregado. Esses genótipos de cultivo local (crioulos) representam fontes potenciais de variabilidade genética do hospedeiro, apesar de sua área de cultivo ser limitada, comparativamente à área de plantio com cultivares comerciais recomendadas pela pesquisa (BALARDIN et al., 1990). Os materiais locais constituem-se em um “pool” gênico com característica singular, por vezes único, que pode ser utilizado no melhoramento e que necessita ser caracterizado e conservado (COPACHESKI, 2015).

Segundo Abreu e Ramalho (2005), a variabilidade genética existente no germoplasma do feijoeiro, quanto à resistência, em maior ou menor intensidade, permite inferir que é possível obter cultivares resistentes, independente do fato de os patógenos (fungos, bactérias e vírus), também apresentarem variabilidade. Portanto, para que os programas de melhoramento tenham êxito na obtenção de cultivares de feijoeiro com resistência mais duradoura, é importante também o conhecimento da variabilidade dentro de raças para que novas estratégias sejam adotadas.

Com isso, a busca por cultivares resistentes está sendo a forma mais eficiente no melhoramento para efetivar seu controle, pois a durabilidade da resistência ao patógeno não é apenas uma questão genética, mas também está relacionada ao manejo da cultura (COSTA et al., 2010), como rotação de cultivares, utilização de sementes de boa qualidade, plantio em

época adequada, para que possa reduzir o uso de fungicidas, trazendo benefícios para o meio ambiente e ainda, redução de custos de produção para o produtor (PEREIRA, 2013).

Nesse sentido, objetivou-se caracterizar variedades de feijão quanto a resistência a antracnose, comparando as variedades locais com duas cultivares comerciais. Dentre os genótipos avaliados, espera-se encontrar variedades superiores, quanto à tolerância a antracnose, para que futuramente possam ser utilizados como genitores em programas de melhoramento genético do feijoeiro.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ASPECTOS BOTÂNICOS DA CULTURA

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa pertencente à família *Leguminosae*, subfamília *Papilionoideae*. O gênero *Phaseolus*, originou-se das Américas e possui cerca de 55 espécies, das quais cinco são cultivadas: *P. vulgaris* L., *P. lunatus* L., *P. coccineus* L., *P. acutifolius* A. Gray var. *latifolius* Freeman e *P. polyanthus* Greenman. Dessas, o feijão comum, *Phaseolus vulgaris*, é a mais importante, por ser a espécie cultivada mais antiga e também mais utilizada nos cinco continentes (SANTOS; GAVILANES, 2011).

Relata-se que a domesticação do feijoeiro ocorreu há aproximadamente 7000 anos em dois centros de origem, na Mesoamérica (México e América Central), e na região dos Andes (sul do Peru, Bolívia e América Central) (FREITAS, 2010). Em razão do feijão comum ser cultivado em grande diversidade de ambientes e em muitos países, é uma das espécies com maior variabilidade de caracteres agronômicos (SANTOS; GAVILANES, 2011), ou seja, é morfológicamente diverso e com variação em muitas de suas características, como o hábito de crescimento, fenologia, pigmentação da vagem e pigmentação de grãos (PINHEIRO, 2015).

O feijoeiro comum possui ciclo de vida curto, com duração média de 90 dias dependendo da cultivar e das condições ambientais (ALMEIDA; LEITÃO FILHO; MIYASAKA, 1971). E seu ciclo biológico é dividido em duas fases, determinado pelo estágio de desenvolvimento, que é a vegetativa e a reprodutiva. A fase vegetativa é constituída pelas etapas V0, V1, V2, V3 e V4 e a reprodutiva pelas etapas R5, R6, R7, R8 e R9 (SANTOS; GAVILANES, 2011).

### 2.2 ASPECTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS

O feijão há muito tempo, é tido como integrante essencial da dieta dos brasileiros. Com isso, devido à importância dos grãos do feijoeiro na alimentação humana tem merecido grande destaque no cenário nacional e internacional sendo um produto de alta expressão econômica e social, visto que, juntamente com o arroz, é a base da alimentação nacional, fornecendo ricas quantidades de proteína vegetal e de carboidratos (CASTRO et al., 2006).

Segundo dados da CONAB (2016), para a safra 2015/16 a área total de feijão poderá chegar a 2.837,4 mil hectares, com uma retração de 6,2% em relação à safra passada. A produção nacional de feijão deverá ficar em 2.515,8 mil toneladas e 21,6% menor que a última safra. Em Santa Catarina, as produtividades apresentam variações de acordo com a

influência do clima durante o desenvolvimento das plantas, partindo de 1.950 kg/ha na safra 2014/15 para 1.870 kg/ha na safra 2015/16.

Fernandes (2010) ressalta que a preferência do brasileiro por diferentes tipos de feijão é uma característica regional. Por exemplo, o feijão preto é consumido nas regiões sudeste de Minas Gerais, sul do Espírito Santo e sul e leste do Paraná, bem como nos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro; nestes três últimos estados o feijão preto é o tipo comercial mais consumido. Nas demais regiões brasileiras, o feijão carioca é o mais apreciado, o que equivale a 70% do mercado consumidor. O tipo preto representa 20% do mercado, e os demais tipos de grão (mulatinho, roxo, rosinha, jalo, rajado, vermelho e branco) compõem os 10% restantes.

No estado de Santa Catarina, 67% da produção de feijão é realizada, predominantemente, em pequenas propriedades que utilizam ampla diversidade de genótipos que são adaptados às suas condições econômicas, ambientais e sociais, motivo que leva os agricultores a implantarem suas lavouras com sementes produzidas ao longo dos anos nas suas propriedades (MICHELS et al., 2014).

O cultivo desses genótipos por estes pequenos e médios agricultores proporciona a conservação dos recursos genéticos do feijão crioulo, e existe a possibilidade desta diversidade genética ser explorada pelos programas de melhoramento da cultura do feijão, desde que sejam detalhadamente caracterizadas de acordo com os interesses agrônômicos de qualidade tecnológica e nutricionais (PEREIRA et al., 2011).

## 2.3 ANTRACNOSE NO FEIJOEIRO

O feijoeiro comum é hospedeiro de inúmeras doenças de origem fúngica, bacteriana e virótica, tanto na parte aérea como nas raízes (TSUTSUMI; BULEGON; PIANO, 2015). Segundo Freitas (2010), uma das principais doenças dessa cultura é a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus) Scrib, ela ataca cultivares suscetíveis em todo o mundo.

A antracnose do feijoeiro possui ampla distribuição, sendo encontrada em praticamente todos os países produtores. Sua presença já foi relatada em cinco continentes, Europa, Ásia, África, América e na Austrália. No Brasil, ocorre nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Espírito Santo, Alagoas, Sergipe e Paraíba (SOUZA FILHO, 2013).

As condições meteorológicas ideais para o desenvolvimento da doença são umidade relativa do ar acima de 95%, chuvas frequentes e de baixa intensidade, temperatura do ar entre

18°C a 22°C (GUZMÁN; DONADO; GÁLVEZ, 1979). Temperaturas superiores a 30°C e inferiores a 13°C limitam tanto a infecção, quanto o desenvolvimento do patógeno. Adicionalmente, a esporulação é abundante nas vagens em temperaturas entre 14 e 18°C (SANSIGOLO, 2007).

O fungo *Colletotrichum lindemuthianum* se reproduz assexuadamente produzindo os conídios ou esporos assexuais, num corpo de frutificação chamado acérvulo (SILVA, 2004), que em condições favoráveis, germinam seis a nove horas após o contato inicial com o hospedeiro (SANSIGOLO, 2007). Já em estado sexual, o fungo produz peritécio e ascos, dentro dos quais originam-se os esporos, denominados de ascósporos (SILVA, 2004). É um patógeno necrotrófico, sobrevivendo de uma safra para outra, como micélio dormente no interior das sementes ou na forma de esporos em restos culturais, promovendo assim sua disseminação a longas distâncias e às gerações seguintes. Os meios de disseminação mais comuns são os respingos de água da chuva, o vento, os insetos, os animais, a ação do homem e os implementos agrícolas (SANSIGOLO, 2007).

Os sintomas da antracnose podem ser observados em qualquer órgão da parte aérea da planta, dependendo da fonte de inóculo e intensidade da doença. Lesões marrom-escuras ou negras surgem nos cotilédones, em decorrência da transmissão da doença pelas sementes. As lesões no caule e no pecíolo são, normalmente, em formato elíptico, deprimidas e escuras, podendo aprofundar-se no tecido infectado quando as condições são favoráveis. Nas folhas, os sintomas mais característicos surgem na face inferior, como escurecimento ao longo das nervuras. Às vezes, cancrios ou necroses das áreas adjacentes as nervuras são também observados. Nas vagens, as lesões são circulares, inicialmente de coloração marrom-clara, evoluindo, posteriormente, para lesões deprimidas e escuras, com o centro mais claro. Em condições favoráveis, surge, no centro das lesões, uma coloração rósea, ocasionada pela produção de uma massa de esporos do fungo. Sementes infectadas apresentam lesões escuras e deprimidas, de tamanhos variáveis (JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2011). Com isso, as perdas ocasionadas por esta doença podem ser da ordem de 100%, quando semeadas sementes infectadas e com condições favoráveis, sendo maiores quanto mais precoces for o seu aparecimento na lavoura. Além, de diminuir o rendimento da cultura, a antracnose deprecia a qualidade do produto por ocasionar manchas nos grãos, desvalorizando-o comercialmente (COSTA; RAVA 2008).

Conforme Sansigolo (2007), o fator limitante para o controle da antracnose no feijoeiro está relacionado à existência de uma ampla variabilidade do fungo causador, ou seja, devido a um grande número de raças do *Colletotrichum lindemuthianum*. Já foram

identificadas aproximadamente 114 raças no mundo e mais de 50 raças no Brasil. No entanto, os patótipos mais frequentes no Brasil são os identificados como 65, 73, 81 e o 87, encontrados principalmente nos Estados do Paraná, Santa Catarina, Goiás e no Distrito Federal.

## 2.4 MELHORAMENTO GENÉTICO PARA RESISTÊNCIA À ANTRACNOSE NO FEIJOEIRO

No melhoramento do feijoeiro, diversos caracteres de importância agrônômica devem ser cuidadosamente avaliados na obtenção de genótipos favoráveis, que atendam às exigências tanto dos produtores quanto dos consumidores (ARANTES, 2009). Por isso um dos pontos mais importantes para o sucesso, está na escolha do método a ser utilizado, e normalmente não se utiliza apenas um método, mais sim uma combinação desses. Os melhoristas fazem o uso da introdução de plantas, seleção massal, genealógico, descendente de uma única semente, sendo esse amplamente utilizado, seleção recorrente, retrocruzamentos e hibridação. Variando o uso de cada um desses de acordo com o objetivo do melhoramento (TSUTSUMI; BULEGON; PIANO, 2015).

Atualmente no Brasil, o melhoramento na cultura do feijão busca desde características radiculares para a fixação biológica do nitrogênio (FBN), passando por resistência a insetos e doenças, tolerância a seca, a colheita mecanizada, o aumento da produtividade, chegando na pós-colheita, como na qualidade nutricional dos grãos e o tempo de cozimento (TSUTSUMI; BULEGON; PIANO, 2015). Com relação a resistências às doenças, uma das mais requeridas no feijoeiro é a resistência a antracnose, ao fungo *Colletotrichum lindemuthianum*. Existe uma grande dificuldade para a obtenção de variedades com resistência durável, devido à alta variabilidade do agente causal (PIERO; GARDA, 2008).

Conforme Gonçalves et al. (2014), a variabilidade genética está presente no germoplasma do feijão em uso na agricultura familiar, que está diretamente ligada à diversidade de preferência dos consumidores e agricultores, pois estes utilizam materiais adaptados às suas condições econômicas e agroecológicas, sendo estas condições diferentes das encontradas nos cultivos comerciais. Contudo, a variabilidade genética que era mantida pela agricultura familiar está sendo perdida em decorrência da substituição das variedades locais por cultivares comerciais (CABRAL et al., 2011).

Segundo Davide (2006), a resistência pode ser classificada, de acordo com sua efetividade contra raças do patógeno, em resistência vertical e horizontal. A resistência vertical é específica às raças do patógeno sendo a mais utilizada no melhoramento genético, já



a resistência horizontal, além de não ser específica às raças do patógeno, é durável. Hoje, é notório que os mecanismos de resistência a *Colletotrichum lindemuthianum* têm sido identificados em feijoeiro comum, demonstrando que níveis de resistência genética extremamente altos estão sob o controle de um ou poucos genes maiores. Muitos alelos de resistência à antracnose já foram identificados e alguns até mapeados. A identificação destes genes comprova a presença marcante de resistência vertical no patossistema *C. lindemuthianum* - feijoeiro.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

No ano de 2013, foram coletadas quatorze variedades locais de feijão doadas por produtores do município de Curitibanos (SC) e de municípios próximos a Curitibanos (SC). Essas sementes foram utilizadas na avaliação juntamente com duas cultivares comerciais de feijão: a BRS Campeiro (feijão preto) e a IPR Tangará (feijão carioca).

**Figura 1.** Variedades locais.



Fonte: Autor.

**Figura 2.** Cultivares comerciais (BRS Campeiro e IPR Tangará).



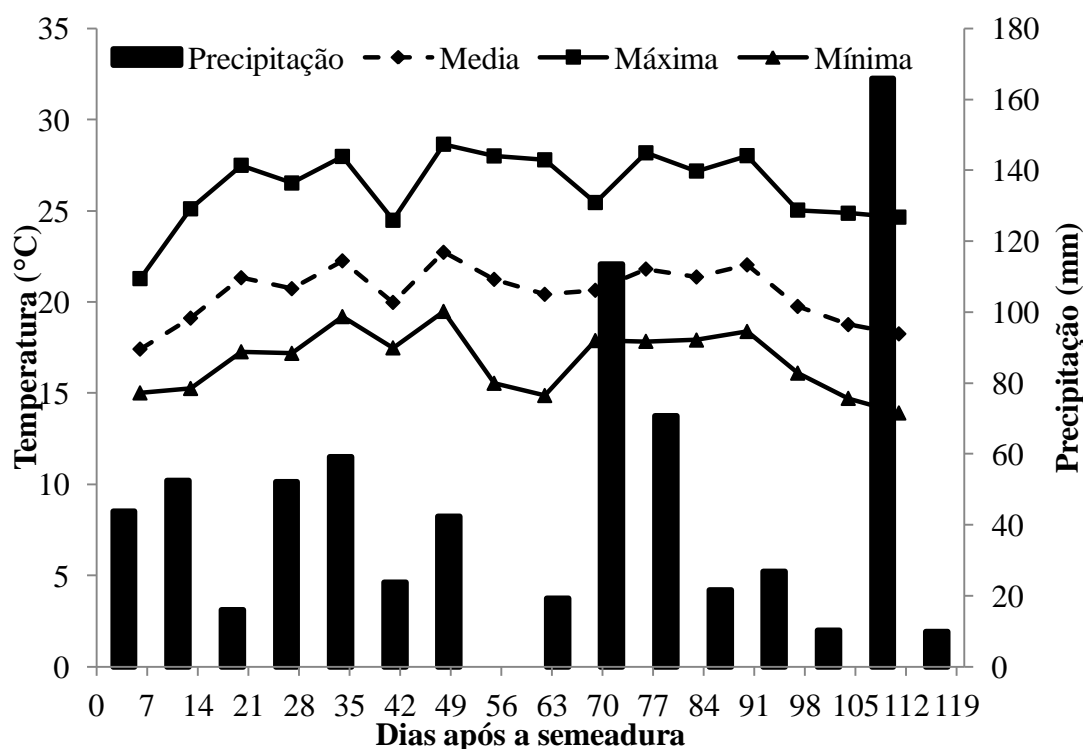
**IPR Tangará**

**BRS Campeiro**

**Fonte:** Autor.

As variedades de feijão foram avaliadas na Fazenda Experimental Agropecuária do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina em Curitibanos (SC). A Fazenda Experimental possui altitude de 1040 m, latitude de 27°16'S e longitude 50°30' W. O solo do local é um Cambissolo Háplico (EMBRAPA, 2006), com 524 g kg<sup>-1</sup> de argila, 7,2 g kg<sup>-1</sup> de areia e 404 g kg<sup>-1</sup> de silte. O clima no local é do tipo Cfb, com temperaturas no mês mais frio abaixo de 15°C e temperaturas no mês mais quente acima de 25°C (KOPPEN, 1948). As chuvas são bem distribuídas ao longo do ano, sendo que a precipitação anual varia de 1.500 a 1.700 mm (INSTITUTO CEPA, 2003). Os dados de temperatura (°C) e precipitação (mm) durante o experimento encontram-se na Figura 3.

**Figura 3.** Temperaturas (média, máxima e mínima) e precipitação registradas durante o período de condução do experimento em Curitiba – SC.



A semeadura foi realizada manualmente no dia 26 de novembro de 2016. A área onde os genótipos de feijão foram avaliados está em sistema de plantio direto, com a canola como cultura antecessora no inverno. A área recebeu adubação de base conforme as necessidades da cultura, sendo utilizado o adubo formulado 04-14-08 (N-P-K) na dose de 300 kg.ha<sup>-1</sup>. A adubação de cobertura foi realizada quando as plantas atingiram o estágio V4 (emissão da terceira folha trifoliada), utilizando como fonte a uréia (45% de N) na dose de 40 kg ha<sup>-1</sup>. A adubação de base foi realizada com a semeadora-adubadora, promovendo a abertura de linhas para a semeadura que foi realizada no mesmo dia. As sementes foram tratadas antes da semeadura com o fungicida/inseticida Standak Top. O controle de plantas espontâneas ao longo do ciclo foi realizado manualmente.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições. A parcela experimental foi constituída de três linhas de 1 metro de comprimento, com espaçamento de 0,40 metros entre linhas e com doze sementes por metro na linha, sendo a parcela útil a linha central.

Durante o ciclo da cultura de feijão, através de uma escala de notas descrita por Pastor Corrales e Tu (1989) (Tabela 1), os genótipos de feijão foram avaliados quanto à presença de sintomas de antracnose nas folhas, caules e vagens das plantas do feijoeiro.

**Tabela 1.** Escala de notas para avaliação dos graus de reação à antracnose no feijoeiro-comum.

| Nota | Descrição   |
|------|---|
| 1    | Ausência de sintomas.   |
| 2    | Até 1% das nervuras apresentando manchas necróticas perceptíveis apenas na face inferior das folhas.  |
| 3    | Maior frequência dos sintomas foliares descritos no grau anterior, até 3% das nervuras afetadas.  |
| 4    | Até 1% das nervuras apresentando manchas necróticas perceptíveis em ambas as faces da folha.  |
| 5    | Maior frequência dos sintomas foliares descritos no grau anterior, até 3% das nervuras afetadas.  |
| 6    | Manchas necróticas na maioria das nervuras perceptíveis em ambas às faces das folhas e presença de algumas lesões nos talos, ramos e pecíolos.                                    |
| 7    | Manchas necróticas na maioria das nervuras e em grande parte do tecido mesofílico adjacente que se rompe. Presença de abundantes lesões nos talos, ramos e pecíolos.              |
| 8    | Manchas necróticas na quase totalidade das nervuras, ocasionando rupturas, desfoliação e redução do crescimento das plantas. Lesões muito abundantes nos talos, ramos e pecíolos, |
| 9    | Maioria das plantas mortas.   |

Fonte: Pastor-Corrales; Tu (1989).

Foram realizadas avaliações em intervalos de uma semana, para determinar a incidência e a severidade, considerando a ocorrência de antracnose nas plantas, com base na escala de notas de 1 a 9, sendo que a nota 1 representa plantas sem sintoma e a nota 9, a planta é considerada morta pela incidência da doença (Tabela 1). A primeira avaliação foi realizada assim que surgiram os primeiros sintomas da doença.

Para critério de classificação das variedades e cultivares, foram consideradas resistentes, as variedades que apresentaram notas médias entre 1 a 3 e como suscetíveis, as com notas médias de 4 a 9.

Com base nas notas dos sintomas da antracnose obtidas semanalmente, foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e com base na porcentagem de indivíduos com sintomas de antracnose na parcela foi calculada a área abaixo da curva de progresso de incidência (AACPI) e a área abaixo da curva de progresso de severidade (AACPS), ambas por meio da fórmula descrita por Shaner e Finney (1977):

$$\sum_i^{n-1} \left[ \left( \frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i) \right]$$

em que, n é o número de avaliações, y<sub>i</sub> é a severidade ou incidência da doença na i-ésima avaliação, t<sub>i</sub> é o tempo na i-ésima avaliação.

Através do resultado das notas médias (NM), foram também calculados a % da incidência média (INCM), tempo para atingir a máxima incidência da doença (TAMID/dias), tempo para atingir a máxima severidade da doenças (TAMSD/dias) e o início do aparecimento dos sintomas (IAS/dias).

Foram também avaliados os componentes de produção dos genótipos do feijoeiro, como:

- a) Número de vagens por planta;
- b) Massa de 100 grãos: foi realizada a pesagem de até quatro subamostras de 100 grãos, em balança, e posteriormente realizado a média;
- c) Produtividade de grãos: foi obtida após a pesagem dos grãos colhidos na parcela útil, e posteriormente os dados foram transformados de  $\text{g.m}^{-2}$  para  $\text{kg.ha}^{-1}$ .

Os dados obtidos para as notas, área abaixo da curva de progresso da severidade e intensidade da doença, incidência média, início do aparecimento da severidade, tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença e para os componentes de produção, foram analisados pela análise de variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Além disso, foram estimadas as correlações fenotípicas entre as características avaliadas, pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância apresentada na Tabela 2 para as características nota média, área abaixo da curva de progresso de severidade e de incidência da doença, incidência média e tempo para atingir a máxima incidência da doença é possível verificar que houve diferenças significativas entre as variedades de feijão em relação a maioria dos caracteres, com exceção do tempo para atingir a máxima severidade da doença (TAMSD) e do início do aparecimento dos sintomas (IAS).

**Tabela 2.** Quadrados médios para características avaliadas da antracnose em variedades de feijão, Curitiba - SC, 2015/16.

| F.V        | GL | QM    |          |         |          |         |                      |                      |
|------------|----|-------|----------|---------|----------|---------|----------------------|----------------------|
|            |    | NM    | AACPS    | AACPI   | INCM     | TAMID   | TAMSD                | IAS                  |
| Variedades | 14 | 1,28* | 3634,15* | 351,80* | 1362,74* | 520,74* | 237,33 <sup>ns</sup> | 175,24 <sup>ns</sup> |
| Blocos     | 2  | 0,12  | 629,96   | 129,78  | 256,27   | 15,62   | 538,42               | 104,07               |
| Resíduo    | 28 | 0,14  | 402,39   | 148,87  | 449,51   | 197,00  | 244,49               | 255,53               |
| Média      |    | 1,53  | 79,30    | 18,05   | 32,86    | 36,09   | 34,29                | 16,67                |
| C.V (%)    |    | 24,63 | 25,29    | 67,61   | 64,53    | 38,89   | 45,60                | 95,82                |

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> Não significativo ao nível de 5% de probabilidade;

<sup>1</sup>Nota: NM (nota média), AACPS (Área Abaixo da Curva de Progresso de Severidade da Doença), AACPI (Área Abaixo da Curva de Progresso da Incidência da Doença), INCM (% Incidência média), TAMID (Tempo para atingir a máxima incidência da doença/dias), TAMSD (Tempo para atingir a máxima severidade da doença/dias) e IAS (Início do aparecimento dos sintomas/dias).

Na Tabela 3 encontram-se a comparação de médias (Teste de Tukey) para as características nota média (NM), área abaixo da curva de progresso de severidade da doença (AACPS), área abaixo da curva de progresso de incidência da doença (AACPI), incidência média (INCM) e tempo para atingir a máxima incidência da doença (TAMID). É possível observar que para a característica nota média não houve diferença em relação as notas obtidas entre as variedades avaliadas e somente a cultivar IPR Tangará diferiu das demais. Constatou-se que, nas condições de safra em que o ensaio foi desenvolvido, dos 15 genótipos avaliados, 14 foram considerados resistentes, e apenas a testemunha IPR Tangará, que obteve nota de 3 a 9 conforme a escala de notas descrita por Pastor-Corrales;Tu (1989), foi considerada suscetível a antracnose, sendo que as demais apresentaram nota abaixo de 3, o que classifica resistentes a doença.

**Tabela 3.** Valor médio das variedades de feijão para as características avaliadas da antracnose, Curitiba - SC, 2015/16.

| Variedades      | NM    | AACPS   | AACPI              | INCM    | TAMID   |
|-----------------|-------|---------|--------------------|---------|---------|
| CBS 10 (Branco) | 1,23b | 63,60b  | 10,53b             | 19,13b  | 34,00ab |
| CBS 17          | 1,23b | 59,47b  | 7,30b              | 12,03b  | 20,33ab |
| Amendoim        | 1,23b | 64,03b  | 12,20b             | 21,33b  | 36,33ab |
| CBS 8           | 1,23b | 60,03b  | 8,80b              | 18,47b  | 51,00a  |
| CBS 19          | 1,27b | 68,27b  | 15,40ab            | 26,33b  | 38,33ab |
| CBS 7           | 1,27b | 65,70b  | 14,60ab            | 24,93b  | 48,67a  |
| CBS 5           | 1,27b | 68,27b  | 15,67ab            | 26,53b  | 26,00ab |
| CBS 14          | 1,27b | 64,17b  | 11,77b             | 20,93b  | 48,67a  |
| CBS 12          | 1,30b | 64,50b  | 13,50b             | 22,20b  | 22,67ab |
| BRS Campeiro    | 1,30b | 68,73b  | 15,80ab            | 28,23b  | 46,33a  |
| CBS 13          | 1,43b | 76,40b  | 23,50ab            | 43,07ab | 38,33ab |
| CBS 4           | 1,47b | 76,50b  | 17,10ab            | 31,10b  | 46,33a  |
| CBS 3           | 1,73b | 87,37b  | 24,10ab            | 46,70ab | 40,67ab |
| CBS 2           | 1,97b | 104,97b | 29,97ab            | 53,97ab | 40,67ab |
| IPR Tangará     | 3,77a | 197,57a | 50,47 <sup>a</sup> | 97,90a  | 3,00b   |

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

<sup>1</sup>Nota: NM (nota média), AACPS (Área Abaixo da Curva de Progresso de Severidade da Doença), AACPI (Área Abaixo da Curva de Progresso da Incidência da Doença), INCM (% Incidência média) e TAMID (Tempo para atingir a máxima incidência da doença/dias).

Do mesmo modo, Steinhauer (2016), avaliando as mesmas variedades e cultivares comerciais de feijão, no ano de 2015 observou que o cultivar IPR Tangará juntamente com a variedade CBS 2 apresentaram, segundo a escala de notas, suscetibilidade à doença. Steinhauer (2016), durante sua avaliação observou que houve pouca evolução da doença para a maior parte dos genótipos, e que as variedades CBS 13 e CBS7 juntamente com o cultivar BRS Campeiro anteriormente caracterizadas como resistentes, mostraram-se ser moderadamente resistentes, e o mesmo ocorreu para a variedade CBS 3, esta por sua vez, passou a ser suscetível a doença. Esse fato pode ter ocorrido devido às condições climáticas de um ano para o outro estarem favoráveis ao desenvolvimento do patógeno, pois a temperatura pode limitar a infecção ou ainda influenciar no crescimento do fungo *Colletotrichum lindemuthianum*. Durante a condução do presente trabalho, a temperatura média ficou em torno de 20°C, já na safra 2014/15 de Steinhauer (2016), a temperatura média ficou entre 15 e 25°C.

Com base na classificação de resistência a doenças, a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) permite identificar variedades ou cultivares com maior nível de resistência horizontal, pois ela reduz a taxa de desenvolvimento da doença, sem afetar significativamente o inóculo inicial (BESPALHOK FILHO; GUERRA; OLIVEIRA, 2007). Esse fato aconteceu no presente trabalho com os genótipos Amendoim, CBS 17, CBS 12,



CBS 5, CBS 8, CBS 2, CBS 3, CBS 19, CBS 14, CBS 3, CBS 10 Branco, CBS 7, CBS 4 e BRS Campeiro (Tabela 3), nos quais a doença evoluiu pouco ao longo do tempo. As variedades citadas apresentaram consistência com as avaliações por nota, apresentando menor severidade e incidência de doença em relação a IPR Tangará, considerada suscetível. Bergamin Filho, Kimati e Amorin (1995), consideraram que a resistência horizontal apesar de ser efetiva contra todas as raças, apenas diminui o tamanho das lesões produzidas pelo patógeno, aumenta seu período latente e diminui o número de esporos produzidos por lesão. Em cultivares com resistência horizontal, a eficiência de infecção é menor do que em cultivar suscetível, e as lesões crescem mais lentamente, os esporos são produzidos mais tardiamente e em menor quantidade. Todos esses efeitos somados produzem uma redução na taxa de desenvolvimento da doença. Então ela é considerada quantitativa devido à presença de uma variação contínua de graus de resistência, variando da extrema suscetibilidade até a extrema resistência.

A amplitude de variação da área abaixo da curva de progresso de severidade (AACPS) e do progresso da incidência da doença (AACPI) (Tabela 3) pode ser devido a diversos fatores, um deles é a presença de variabilidade entre os materiais não melhorados. De acordo com Ramalho e Abreu (2008), isso se deve ao fato de que grande parte dos agricultores não adquirem sementes de feijão, uma vez que reutilizam suas próprias ou de vizinhos. Por causa das misturas mecânicas, da ocorrência de mutação e dos milhares de indivíduos que são anualmente semeados, pode-se esperar que seja grande a variabilidade do material em uso pelos agricultores, há longo tempo. Essa variabilidade genética no material dos agricultores pode e deve ser utilizada pelos melhoristas, pois espera-se que apenas sobrevivam aquelas linhagens que possuam alguma vantagem adaptativa (MOÇAMBIQUE, 2010).

A maior incidência média da antracnose (INCM) ocorreu para a testemunha IPR Tangará, pois praticamente todas as plantas foram atingidas pela doença. Quanto aos outros genótipos (variedades locais e BRS Campeiro) não houve diferença pelo teste de Tukey, embora a amplitude de variação com relação à incidência média foi de 12,03 a 53,97%. O valor médio ainda mostrou que a maior INCM não causou a diminuição da produtividade de grãos na cultivar IPR Tangará que apresentou maior suscetibilidade ao ataque da doença em relação aos outros genótipos. Isso pode ter ocorrido pelo fato da planta ter ativado mecanismos de defesa quanto ao patógeno, e com isso ter apresentado menor incidência sem ter perdido em produtividade por gastar menos energia. Abreu et al., (2003), constataram que é possível encontrar plantas produtivas e resistentes sob alta incidência de antracnose. Montemor (2010) também obteve resultados semelhantes onde quatro acessos de feijão

BAF's 07, 45, 60 e 148 apresentaram maior resistência a antracnose em relação a três cultivares comerciais Pérola, SCS 202 Guará e IPR Uirapuru, colocando-os como possíveis materiais promissores para um futuro trabalho de melhoramento genético com esses materiais. Copacheski (2015) observou que houve diferença entre as variedades de feijão com a variedade Vermelho e Uirapuru apresentando valores menores de incidência de antracnose, que podem indicar menor suscetibilidade a doença.

Quanto ao tempo para atingir a máxima incidência da doença (TAMID) houve diferenças entre a cultivar IPR Tangará e as variedades locais e a cultivar BRS Campeiro, sendo que a cultivar IPR Tangará foi a que apresentou um rápido avanço da doença em relação à variedade local CBS 8 que demorou mais para iniciar o sintoma da doença. Levando em consideração que o ciclo da cultura é de 90 dias, as plantas podem ter apresentado um mecanismo de defesa ao patógeno. Dentre as defesas utilizadas pelas plantas estão a resposta hipersensitiva (HR), resistência sistêmica adquirida (SAR), a indução de proteínas relacionadas a patogênese (PR - Proteínas), e a indução de compostos sinalizadores (FERNANDES et al., 2009).

**Tabela 4.** Quadrados médios para características avaliadas dos componentes de produção em variedades de feijão, Curitiba - SC, 2015/16.

| F.V        | GL | QM         |         |       |
|------------|----|------------|---------|-------|
|            |    | PROD       | M100    | NVP   |
| Variedades | 14 | 477180,63* | 172,52* | 8,32* |
| Blocos     | 2  | 366841,65  | 24,16   | 13,40 |
| Resíduo    | 28 | 147820,83  | 12,43   | 2,57  |
| Média      |    | 1111,66    | 30,39   | 4,66  |
| C.V (%)    |    | 34,59      | 11,60   | 34,39 |

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade;

<sup>1</sup>Nota: PROD (Produtividade de grãos), M100 (Massa de 100 grãos) e NVP (Número de vagens por planta).

Houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as variedades de feijão para todos os componentes de produção (Tabela 4), evidenciando a presença de variabilidade entre os genótipos avaliados. Esse fato também foi verificado por Lima et al. (2012), que observaram variabilidade para as características massa de 100 grãos em 100 genótipos de feijão.

Segundo Faleiro (2000), os programas de melhoramento do feijoeiro têm visado, sobretudo o aumento da produtividade e a resistência a doenças, por isso diversas características morfológicas, fisiológicas e de rendimento têm sido consideradas (SINGH et al., 1991). No presente trabalho, no ano de 2016 a produtividade de grãos foi relativamente mais alta que no experimento de Steinhäuser (2016) no ano de 2015, onde foram avaliados os

mesmos genótipos. Já em relação a massa de 100 grãos e do número de vagens por planta foi o inverso, Steinhauer (2016) obteve resultados mais altos que o presente trabalho, e isso pode ter ocorrido pelo fato de haver a compensação entre os componentes de rendimento. Embora tenham sido avaliados os mesmos genótipos, fica evidente que os componentes de produção citados acima não foram estáveis.

Quanto ao coeficiente de variação (CV), segundo a descrição de Pimentel Gomes (1985), que propôs uma classificação para o CV onde quando baixo representa alta precisão, CV médio, média precisão, CV alto, baixa precisão e CV muito alto, muito baixa precisão, ou seja, quanto maior o CV menor a precisão experimental. Conforme os resultados do CV no presente trabalho, os mesmos variaram de alta a média precisão para as variáveis de componentes de produção.

**Tabela 5.** Valor médio de cada variedade de feijão para cada uma das características avaliadas dos componentes de produção, Curitiba - SC, 2015/16.

| Variedades      | PROD (kg/ha <sup>-1</sup> ) | M100 (g)           | NVP    |
|-----------------|-----------------------------|--------------------|--------|
| CBS 10 (Branco) | 1291,50ab                   | 43,17 <sup>a</sup> | 5,13ab |
| CBS 17          | 702,90b                     | 29,17cde           | 2,77b  |
| Amendoim        | 634,33b                     | 41,57ab            | 2,50b  |
| CBS 8           | 756,43b                     | 37,17abc           | 2,87b  |
| CBS 19          | 1053,07ab                   | 31,17bcde          | 4,43ab |
| CBS 7           | 1295,67ab                   | 22,80e             | 5,30ab |
| CBS 5           | 749,87b                     | 34,17abcd          | 3,37ab |
| CBS 14          | 1074,57ab                   | 41,57ab            | 4,27ab |
| CBS 12          | 707,27b                     | 27,67cde           | 3,00b  |
| BRS Campeiro    | 1725,37ab                   | 21,93e             | 7,23ab |
| CBS 13          | 992,77ab                    | 30,97bcde          | 4,73ab |
| CBS 4           | 1472,77ab                   | 21,17e             | 6,03ab |
| CBS 3           | 1987,03a                    | 24,80de            | 8,03a  |
| CBS 2           | 953,00ab                    | 25,00de            | 4,17ab |
| IPR Tangará     | 1278,20ab                   | 23,50de            | 6,07ab |

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

<sup>1</sup>Nota: PROD (Produtividade de grãos), M100 (Massa de 100 grãos) e NVP (Número de vagens por planta).

As médias das variedades locais e cultivares em relação aos componentes de produção avaliados, apresentaram diferença significativa (Tabela 5). Em relação à característica produtividade de grãos, a variedade CBS 3 apresentou produtividade superior a média apresentada pelas testemunhas (cultivares IPR Tangará e BRS Campeiro), embora diferiu estatisticamente somente de um grupo de variedades locais, produzindo até três vezes mais que uma delas. Nove variedades locais obtiveram médias inferiores as testemunhas, mesmo que não tenham diferido significativamente. A produtividade de feijão nessa safra de 2015/16 foi severamente afetada no início do ciclo da cultura, pois houve ataque de lebres e com isso

algumas plantas não conseguiram se recompor novamente. Além disso, as condições ambientais não foram favoráveis à produção de feijão. Os genótipos CBS 3, BRS Campeiro, CBS 4, CBS 7, CBS 10 (Branco) e IPR Tangará apresentaram produtividades variando de 1.300 a 2.000kg ha<sup>-1</sup>, sendo que o rendimento médio dos grãos foi de 1111,65kg ha<sup>-1</sup>. A produtividade média encontrada nos genótipos de feijão avaliados foram superiores a produtividade da primeira safra no Brasil para o ano de 2016, 1.057kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2016). Lemos et al. (2012), avaliou o desempenho de cultivares de feijão do grupo comercial preto, quanto as características agronômicas e tecnológicas na safra de inverno em Jaboticabal – SP, e também obteve produtividade acima da média nacional para a cultivar BRS Campeiro (3.971kg ha<sup>-1</sup>).

No presente trabalho, os dados de produtividade do genótipo CBS 3 em relação as testemunhas BRS Campeiro e IPR Tangará. Porém, na safra passada 2014/15 Steinhäuser (2016), o genótipo CBS 3 apresentou uma das menores produtividades, sendo que o genótipo superior foi o CBS 4 em relação as testemunhas. Os resultados das duas safras 2014/15 e 2015/16 mostram que os mesmo genótipos avaliados, não são estáveis em relação a produtividade de grãos. Bonett et al. (2006) compararam, 58 genótipos de feijão crioulo e, cinco cultivares comerciais no Paraná, onde somente três desses genótipos crioulos obtiveram médias de produção inferiores às testemunhas, embora não tenham diferido significativamente.

Para a característica massa de 100 grãos, houve uma amplitude de variação grande, variando de 21,17 a 43,17g a. A variedade CBS 10 (Branco) foi a que apresentou a maior massa com diferença significativa em relação aos outros genótipos avaliados (CBS 7, CBS 4 e BRS Campeiro) que obtiveram massa de 100 grãos menores. Essa diferença de massa de 100 grãos ocorre devido ao centro de origem dos genótipos serem diferentes, ou seja, massa maior são os andinos, e massa menor são os mesoamericanos. Estes resultados concordam com Fonseca e Silva (1999), os quais utilizaram o tamanho de grãos como principal característica para agrupar o feijoeiro em conjuntos gênicos. O tamanho da semente é um fator que se leva em consideração para aceitação de uma nova cultivar. A preferência é pelos grãos de tamanho médio, isto é, com massa de 23 a 25g (RAMALHO, ABREU e CARNEIRO, 2004), estas por sua vez são consideradas do centro mesoamericano, e que tem melhor aceitação no mercado consumidor.

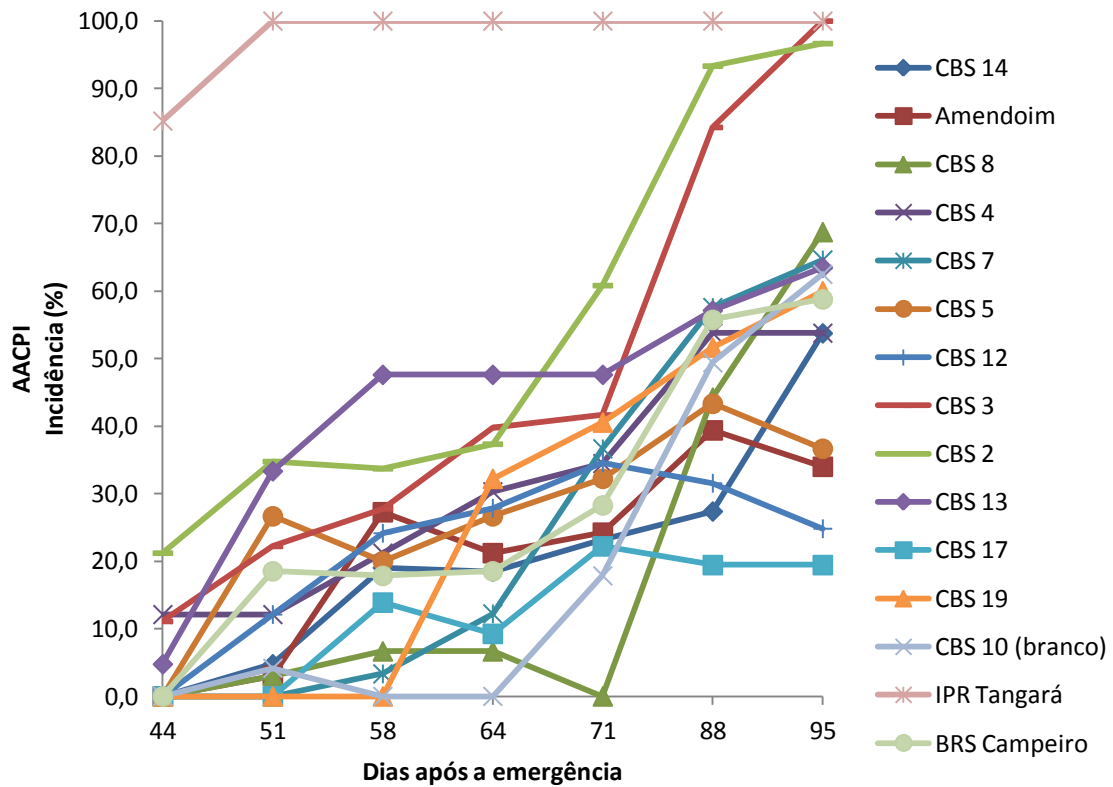
Além do tamanho da semente, outras características de interesse agrônomo necessitam ser consideradas para a obtenção de novas cultivares resistentes à antracnose. Entre elas estão: tipo de grãos aceitáveis pelo consumidor, como o semelhante ao da cultivar

Carioca; porte arbustivo, o que evita perdas na colheita e favorece a colheita mecanizada; resistência à mancha-angular; adaptação e alta produtividade (PEREIRA, 2004).

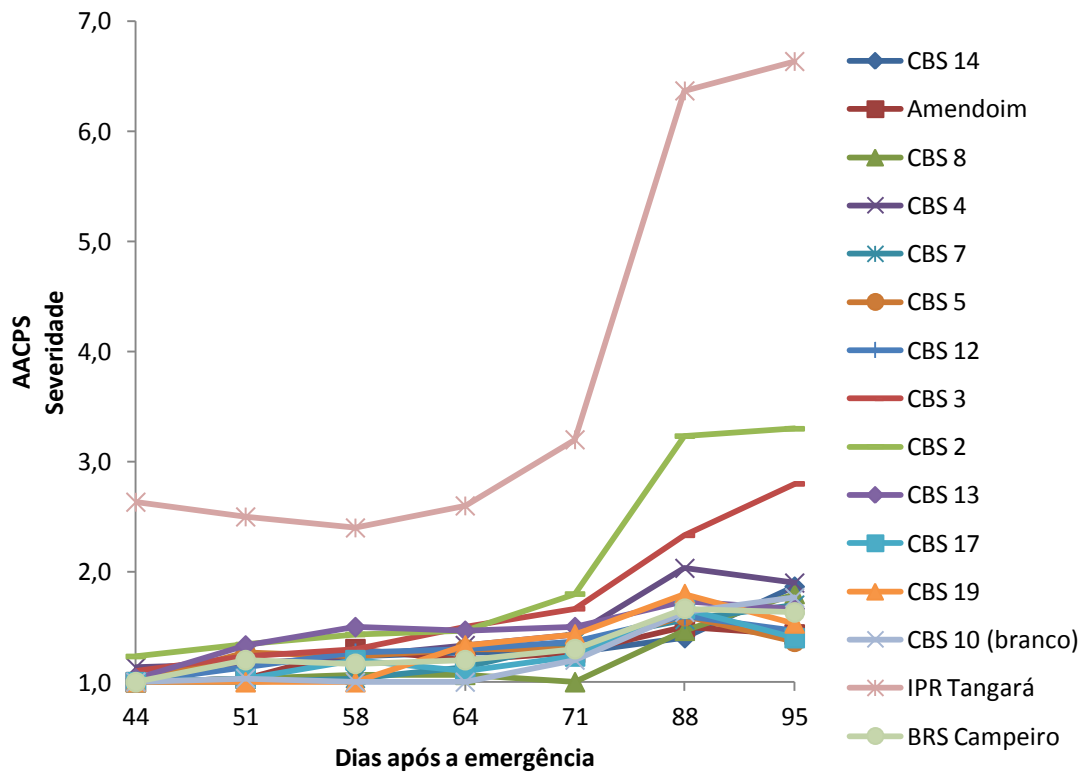
Para a avaliação do número de vagens por planta no presente trabalho, é possível observar para os três componentes de produção avaliados, que a CBS 3 obteve a maior produtividade, o maior número de vagens por planta, porém a massa de 100 grãos foi uma das mais baixas. Esse fato pode ter ocorrido pela variedade ser do centro de origem Mesoamericana, onde as sementes são mais leves com maior produtividade de grãos. Já o genótipo Amendoim foi ao contrário, pois obteve a menor produtividade, menor número de vagens por planta, mas apresentou a maior massa de 100 grãos (Tabela 5). Em contrapartida, Steinhäuser (2016) observou que o genótipo mais produtivo foi o CBS 4, mesmo não obtendo um número de vagens por planta e massa de 100 grãos alta, porém o CBS 14 foi o que apresentou a menor produtividade de grãos. E os genótipos que apresentaram maior número de vagens por planta foram a BRS Campeiro, CBS 5 e CBS 7. No presente trabalho, o CBS 3 apresentou maior número de vagens por planta, embora no ano de 2015, Steinhäuser (2016) relatou que esse genótipo obteve um dos menores números de vagens por planta. O que caracteriza que esses genótipos além de não ser estáveis, pode sofrer influência do ambiente quanto as características de componentes de produção.

Segundo Bergamim Filho e Amorim (1996), a curva de progresso da doença, usualmente expressa pela plotagem da proporção de doença *versus* tempo, é a melhor representação de uma epidemia. Por meio dela, interações entre patógeno, hospedeiro e ambiente podem ser caracterizadas, estratégias de controle avaliadas e níveis futuros de doenças previstos. Curvas de progresso da doença podem ser construídas para qualquer patossistema. Independente da situação considerada, os parâmetros importantes, com a época de início da epidemia, a quantidade de inóculo, a taxa de aumento da doença, a forma da curva de progresso da doença, a área sob esta curva, as quantidades máximas e final da doença e a duração da epidemia, podem ser caracterizadas.

**Figura 4.** Curva de progresso da incidência da antracnose no feijoeiro durante o período de avaliações.



**Figura 5.** Curva de progresso da severidade da antracnose no feijoeiro durante o período de avaliações.



Para a análise da área abaixo da curva de progresso de incidência (AACPI) no presente trabalho, é possível observar que a cultivar IPR Tangará foi a que obteve a maior incidência da doença (85%) desde a primeira avaliação realizada (Figura 4). A variedade CBS 3 e CBS 2 se destacaram também com resultados considerados elevados de incidência da antracnose. Para essa característica, observa-se que houve variabilidade entre os genótipos, pois alguns já mostraram incidência da doença na primeira avaliação e outros se mantiveram com baixa ocorrência de infecção pelo patógeno. A área de progresso da doença de incidência (AACPI) obteve o nível de infecção da doença descontínuo, esses dados também estão relacionados com as condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento do patógeno.

Copacheski (2015), avaliou três cultivares comerciais na safra 2013/2014 no município de Campos Novos – SC, quanto ao uso de preparos homeopáticos no manejo fitossanitário em cultivares de feijão, e obteve resultados da área abaixo da curva de progresso de incidência (AACPI) menores que a AACPI apresentada no presente trabalho para o tratamento testemunha, representando, menor incidência e severidade desta doença, para a safra nas condições ambientais locais.

A área onde foi realizada a condução do presente trabalho, nas outras safras de verão já havia sido cultivado feijão, sendo que na safra de inverno é feito rotação com canola, aveia que não são consideradas hospedeiras do *Colletotrichum lindemuthianum*. O fato de já ter a cultura do feijão nos outros anos, aumenta a probabilidade do inóculo *C. lindemuthianum* estar presente nos restos culturais das safras passadas, aumentando também a incidência da doença nas plantas. Silva (2011), avaliou uma área com restos culturais que apresentou maior progresso da antracnose tanto para incidência quanto para severidade da doença em relação a área sem restos culturais. A maior incidência da doença foi observada na área com restos culturais no nível de 1% de sementes inoculadas com o patógeno, embora nos níveis 2 a 4% tenha sido observado alta incidência da doença, porém, sem diferença significativa. Esse fato foi devido ao *Colletotrichum lindemuthianum* sobreviver de um plantio para o outro nos restos culturais.

Os sintomas da antracnose no feijoeiro no presente trabalho ocorreram desde a primeira avaliação, com 44 dias após a emergência, até a sétima e última avaliação, aos 95 dias após a emergência. De acordo com a análise da área abaixo da curva de progresso de severidade (AACPS) (Figura 5) de severidade em relação as avaliações, é possível observar que a cultivar IPR Tangará foi a que mais se destacou em relação a severidade da doença, pois desde a primeira avaliação já obteve sintomas da doença. Além da IPR Tangará, duas

variedades locais (CBS 2 e CBS 3) obtiveram notas superiores as outras, embora ainda tenham sido consideradas resistentes a antracnose.

No presente trabalho, o pico de severidade da doença para a cultivar IPR Tangará e CBS 2 ocorreu a partir de 71 dias após a emergência da plantas, nesse período a temperatura média foi de 20°C e houve precipitação diariamente, o que caracteriza condição favorável ao desenvolvimento da antracnose no feijoeiro. Truylio (2015), avaliou o efeito de produtos alternativos para o controle da antracnose no feijão, onde a pressão de doença foi mais elevada entre os dias 21 e 38 dias após a emergência, sendo que dos 8 aos 24 houve precipitação pluviométrica diariamente e uma temperatura mais amena, o que favorece a disseminação e a infecção do patógeno. Garcia et al., (2007), avaliou a ocorrência e o progresso da doença com a eficiência do controle químico da antracnose no feijoeiro, onde a testemunha obteve aumento na severidade da doença, embora descontínuo. A temperatura média em torno de 17°C favoreceu o progresso da antracnose quando a severidade atingiu valores acima de 10%.

Ao final das avaliações do presente trabalho, é possível observar que para alguns genótipos houve uma redução na nota média (severidade), o que pode estar relacionado a um possível mecanismo de resistência, onde a planta embora atacada pela doença se recupera, pois como já foi citado anteriormente, as plantas apresentam estratégias de defesa que permitem o retardamento ou até mesmo impedem a penetração de agentes fitopatogênicos. Essa ativação do mecanismo de tolerância/defesa da planta ocorre por meio de sucessivos eventos e sinais que se iniciam no reconhecimento pela planta do agente agressor e culmina com a ativação das barreiras físicas e químicas envolvidas no processo (FERNANDES et al, 2009).

A análise de correlação (Tabela 6) mostra que a área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS), incidência média (INCM) e área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) apresentaram alta correlação positiva significativa com as notas médias das avaliações realizadas quanto a antracnose nas variedades de feijão. Já o número de vagens por planta obteve baixa correlação positiva com as notas médias, mostrando que embora com sintomas da antracnose (notas mais altas), não houve comprometimento com o número de vagens formadas.

A produtividade obteve baixa correlação positiva com a incidência média (INCM) e a área abaixo da curva de progresso de incidência (AACPI). Porém, em relação ao número de vagens por planta (NVP) a correlação foi considerada alta positiva, pois pode estar



relacionado a origem das sementes, Andina ou Mesoamericana. E quanto a massa de 100 grãos elas obtiveram correlação negativa.

A correlação entre o início do aparecimento dos sintomas (IAS) e o tempo para atingir a máxima incidência da doença (TAMID) foi considerada positiva com valor significativo, sugerindo que as variedades são consideradas suscetíveis a doença e não possuem estratégias de resistência.

Para Zilio et al., (2011), elevadas produtividades estão associadas com um maior número de vagens por planta, número de grãos por vagem, e com um menor tamanho de grão. Através da correlação significativa, observa-se que se aumenta o número de vagens por planta, aumenta-se o número de grãos por vagem, diminuindo seu peso médio de 100 grãos e consequentemente aumentando o rendimento. Segundo Faleiro (2000), isso ocorre devido a produção por planta ser muito afetada pelo estande utilizado, sendo o produto de três componentes primários: número de vagens por planta, número de sementes por vagem e o peso médio da semente. Com isso estudos de correlação têm mostrado que o aumento de um desses componentes pode trazer a diminuição do outro. Lemos et al. (2004) também encontraram resultados que mostram que a produtividade de grãos está correlacionada com o número de vagens por planta e massa de grãos, que são, portanto, variáveis importantes na seleção de genótipos produtivos.

**Tabela 6.** Correlação fenotípica entre caracteres avaliados em variedades de feijão, Curitiba – SC, 2015/16.

| Caracteres | AACPS    | INCM     | AACPI    | IAS       | TAMID     | PROD    | M100     | NVP       |
|------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|---------|----------|-----------|
| NM         | 0,9928** | 0,8895** | 0,8525** | -0,5367** | -0,5891** | 0,2468  | -0,3182* | 0,3205*   |
| AACPS      |          | 0,9086** | 0,8772** | -0,5489** | -0,5873** | 0,2479  | -0,3158* | 0,3192*   |
| INCM       |          |          | 0,993**  | -0,7074** | -0,526**  | 0,3124* | -0,285   | 0,352*    |
| AACPI      |          |          |          | -0,7421** | -0,5254** | 0,3049* | -0,2784  | 0,3378*   |
| IAS        |          |          |          |           | 0,4439**  | -0,1767 | 0,1627   | -0,1334   |
| PROD       |          |          |          |           |           |         | -0,3368* | 0,924**   |
| M100       |          |          |          |           |           |         |          | -0,4339** |

<sup>1</sup>Nota: NM (nota média), AACPS (Área Abaixo da Curva de Progresso de Severidade da Doença), AACPI (Área Abaixo da Curva de Progresso da Incidência da Doença), INCM (Incidência média), IAS (Início do aparecimento dos sintomas), TAMID (Tempo para atingir a máxima incidência da doença), PROD (Produtividade de grãos), M100 (Massa de 100 grãos) e NVP (Número de vagens por planta).

\*\*, \*: Significativo a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste t.

Esses resultados corroboram a afirmativa de Costa; Kohashi-Shibata e Colin (1983) de que a variação dos componentes da produção do feijoeiro colabora com a manutenção da estabilidade da produtividade de grãos, ou seja, no caso de um desses componentes ser prejudicado por qualquer fator, outro componente se eleva, estabilizando a produtividade.

A área abaixo da curva de progresso de severidade da doença (AACPS) obteve correlação negativa com a massa de 100 grãos, porém foi positiva quanto ao número de vagens por planta embora tenha sido baixa. Não houve correlação entre a AACPS e a

produtividade de grãos no presente trabalho. Talamini (2003) não observou correlação significativa entre a área abaixo da curva de progresso da incidência e da severidade da doença com a produção de grãos de feijão, nas duas épocas de plantio estudadas. Nunes e Bergamin Filho (1996) realizaram ensaios de campo com a antracnose do feijoeiro e com as cultivares comerciais Carioca e Rosinha, para quantificar os danos causados por esta doença. Nos ensaios realizados os autores também não observaram correlação entre a severidade da doença e a produção de feijão. Esse resultado pode ser explicado, provavelmente, pelo tipo de crescimento indeterminado que o feijoeiro apresenta, pois a medida que a doença destrói o tecido, novos tecidos são formados, e com isso não afeta diretamente na produção. Esses fatos são importantes do ponto de vista de seleção de genótipos, já que a resistência genética vem sendo cada vez mais difícil de ser selecionada. O que se espera na cultura do feijoeiro, são genótipos resistentes ao *Colletotrichum lindemuthianum*, mas que tenham boas produtividades.

## **5 CONCLUSÃO**

Houve variabilidade genética entre os genótipos avaliados quanto à resistência a antracnose, sendo que os genótipos locais foram considerados superiores e com aptidão para serem usados em programas de melhoramento genético do feijoeiro.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, Ângela de Fátima Barbosa, et al. Utilização da produtividade de grãos na seleção para resistência ao *Colletotrichum lindemuthianum* no feijoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 2, p.363-369, mar/abr. 2003.
- ABREU, Ângela de Fátima Barbosa; RAMALHO, Magno Antonio Patto. **Cultivo do Feijão Irrigado na Região Noroeste de Minas Gerais**. 2005. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoIrrigadoNoroesteMG/cultivares.htm>>. Acesso em: 20 abr. 2016.
- ALMEIDA, Luiz D'Artagnan de.; LEITÃO FILHO, Hermógenes F.; MIYASAKA, Shiro. Característica do feijão carioca no cultivar: um novo cultivar. **Bragantia**, v. 30, p. 33-38, 1971.
- ARANTES, Lúcio de Oliveira. **Oito ciclos de seleção recorrente visando a resistência a mancha-angular no feijoeiro**. 2009. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Área de Concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.
- BALARDIN, Ricardo Silveiro; PASTOR-CORRALES, Marcial. A.; OTOYA, Millan. M. Variabilidade patogênica de *Colletotrichum lindemuthianum* no Estado de Santa Catarina. **Fitopatologia Brasileira**, v.15, p. 243-245. 1990.
- BARBOSA, Flávia Rabelo; GONZAGA, Augusto César de Oliveira. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 248 p.
- BERGAMIM FILHO, Armando.; AMORIM, Lilian. Doenças de Plantas Tropicais: epidemiologia e controle econômico. São Paulo: Editora Ceres, 1996. 299 p.
- BERGAMIN FILHO, Armando; KIMATI, Hiroshi; AMORIN, Lilian. **Manual de fitopatologia: Princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres Ltda, 1995. 907 p.
- BESPALHOK FILHO, João Carlos; GUERRA, Edson Perez.; OLIVEIRA, Ricardo. de. Melhoramento para resistência a doenças. In: BESPALHOK FILHO, João Carlos; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. de. **Melhoramento de plantas**. Curitiba: UFPR, 2007. Cap. 16. p. 11-18.
- BONETT, Lucimar Pereira et al. Divergência genética em germoplasma de feijoeiro comum coletado no estado do Paraná, Brasil. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 4, p.547-560, 2006.
- CABRAL, Pablo Diego Silva et al. Diversidade genética de acessos de feijão comum por caracteres agronômicos. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p.898-905, out. 2011.
- CASTRO, Jairo Lopes de et al. O FEIJÃO NO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO. **VI Seminário Sobre Pragas, Doenças e Plantas Daninhas do Feijoeiro**, Campinas, v. 79, n. 1, p.13-17, jun. 2006.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento, setembro 2016**. Brasília: CONAB, 2016. Disponível em:

[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_09\\_09\\_15\\_18\\_32\\_boletim\\_12\\_setembro.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_09_09_15_18_32_boletim_12_setembro.pdf). Acesso em: 22 de outubro de 2016.

COPACHESKI, Marcos. **Rusticidade de acessos e uso de terapias não residuais no manejo ecológico de *Phaseolus vulgaris* L.** 2015. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2015.

COSTA, Joaquim Geraldo Caprio da.; KOHASHI-SHIBATA, Josue; COLIN, Salvador Miranda. Plasticidade no feijoeiro comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 5, p. 159-167, 1983.

COSTA, Joaquim Geraldo Cáprio da; RAVA, Carlos Agustín. **Introgressão da resistência da cultivar G2333 ao patótipo 2047 de *Colletotrichum lindemuthianum* na linhagem CNFC 9563**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 4 p.

COSTA, Rodrigo Vêras da et al. Rotação de Cultivares como Uma Estratégia para o Manejo da Antracnose do Sorgo. **Embrapa: Circular Técnica 148**, Sete Lagoas, p.1-8, set. 2010.

DAVIDE, Livia Maria Chamma. **Comprovação da variabilidade patogênica dentro da raça 65 de *Colletotrichum lindemuthianum***. 2006. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA), Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Sistema de Produção de Informação – SPI, 2006. 412 p.

FALEIRO, Fábio Gelape. **Melhoramento e mapeamento genético do feijoeiro comum: análise de características quantitativas, morfológicas, moleculares e de resistência a doenças**. 2000. 191 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação, em Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

FERNANDES, Ana Carolina. **Tipos de feijões e técnicas de preparo utilizados em unidades produtoras de refeições das regiões Sul e Sudeste do Brasil**. 2010. 158 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

FERNANDES, Cléberon de Freitas et al. Mecanismos de defesa de plantas contra o ataque de agentes fitopatogênicos. **Documentos/Embrapa**, Porto Velho, n. 133, p.18, 2009.

FONSECA, Jaime Roberto; SILVA, Heloisa Torres da. Identificação de duplicidades de acessos de feijão por meio de técnicas multivariadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.3, p.409-414, 1999.

FREITAS, Mateus Brusco de. **Mecanismos de resistência e eficiência de formulações de ulvana no controle da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 2010. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

GARCIA, Alvanir et al. Influência das variáveis ambientais no progresso da antracnose do feijoeiro e eficiência de tiofanato metílico + clorotalonil no controle da doença. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p.1709-1715, nov/dez. 2007.

GONÇALVES, Danilo de Lima et al. Divergência genética de acessos tradicionais de feijoeiros através de características da semente. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 6, p.1671-1681, nov. 2014.

GUZMÁN, Pablo; DONADO, M.R; GÁLVEZ, Guillermo e. Pérdidas económicas causadas por la antracnosis del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Colombia. **Turrialba**, v. 29, p.65-67, 1979.

INSTITUTO CEPA. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina**: 2003.

JÚNIOR, Trazilbo José de Paula; ZAMBOLIM, Laércio. Doenças. In: VIEIRA, Clibas; PAULA JÚNIOR, Trazilbo José de; BORÉM, Aluízio. **Feijão**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2011. Cap. 13. p. 359-414.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fundo de Cultura Econômica. México, 1948, 479p.

LEMOS, Leandro Borges et al. Características agronômicas e tecnológicas de genótipos de feijão do grupo comercial Carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 4, p. 319-326, 2004.

LEMOS, Leandro Borges et al. Características agronômicas e tecnológicas dos grãos de cultivares de feijão do grupo comercial preto na safra de inverno. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 11, n. 1, p.42-47, jan. 2012.

LIMA, Marilene Santos et al. Characterization of genetic variability among common bean genotypes by morphological descriptors. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 12, p. 76- 84, 2012.

MICHELIS, Adelina Ferreira et al. Qualidade fisiológica de sementes de feijão crioulo produzidas no oeste e planalto catarinense. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 3, p.620-632, jul. 2014.

MOÇAMBIQUE, Pedro Antonio. **Caracterização fenotípica de acessos crioulos de *Phaseolus vulgaris* L. do tipo carioca baseada em análise multivariada**. 2010. 101 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

MONTEMOR, Cynara Lívia Bassan. **Reação à antracnose de acessos de feijão do banco ativo de germoplasma da UDESC/CAV**. 2010. 45 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2010.

MORAES, Sylvia Raquel Gomes et al. Nutrição do feijoeiro e intensidade da antracnose em função da aplicação de silício e cobre. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 2, p.283-291, 2009.

NUNES, Willian Mário de Carvalho; BERGAMIN FILHO, Armando. Avaliação dos danos causados pela antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 436-442, 1996.

PASTOR-CORRALES, M. A.; TU, J. C. Anthracnose. In: SCHWARTZ, H. F.; PASTOR-CORRALES, M. A. (Eds.). Bean production problems in the tropics. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), p.77-104. 1989.

PEREIRA, Helton Santos; SANTOS, João Bosco dos; ABREU, Angela de Fátima Barbosa. Linhagens de feijoeiro com resistência à antracnose selecionadas quanto a características agronômicas desejáveis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 3, p.209-215, mar. 2004.

PEREIRA, Rafael. **Reação de genótipos de feijão e agressividade de isolados do agente causal da macha-angular**. 2013. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

PEREIRA, Tamara et al. Diversidade no teor de nutrientes em grãos de feijão crioulo no Estado de Santa Catarina. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 3, p.477-485, 2011.

PIERO, Robson Marcelo di; GARDA, Marcos Venicius. Quitosana reduz a severidade da antracnose e aumenta a atividade de glucanase em feijoeiro-comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 9, p.1121-1128, set. 2008.

PIMENTEL-GOMES, Frederico. Curso de Estatística Experimental. 12. ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 1985. 467p.

PINHEIRO, Lucas Rezende. **Correlações entre os caracteres estruturais determinantes dos hábitos de crescimentos das cultivares de feijão**. 2015. 152 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

RAMALHO, Magno Aantonio Patto; ABREU, Ângela de Fátima. Barbosa. Cultivares. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed.). Feijão. 2. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008.p. 415-436.

RAMALHO, Magno Antonio Patto; ABREU, Ângela de Fátima Barbosa; CARNEIRO, José Eustáquio S.. Feijão de alta produtividade: Cultivares. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 233, p.21-32, 2004.

SANSIGOLO, Adriano Luiz. **Identificação de raças de *Colletotrichum lindemuthianum* na cultura do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) no estado do Paraná**. 2007. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Pós-graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2007.

SANTOS, Josão Bosco dos; GAVILANES, Manuel Losada. Botânica. In: VIEIRA, Clibas; PAULA JÚNIOR, Trazilbo José de; BORÉM, Aluízio. **Feijão**. 2. ed. Viçosa: 2011. p. 41-65.

SHANER, Gregory; FINNEY, Robert E.. The Effect of Nitrogen Fertilization on the Expression of Slow-Mildewing Resistance in Knox Wheat. **Phytopathology**, v. 67, p.1051-1056, 1977.

SILVA, Kaesel Jackson Damasceno e. **Distribuição e caracterização de isolados de *Colletotrichum lindemuthianum* no Brasil**. 2004. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

SILVA, Marília Goulart da. **Influência de restos culturais de cultura da antracnose do feijoeiro a partir de sementes com diferentes níveis de inóculo**. 2011. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Agronomia/fitopatologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

SINGH, Shree P. et al. Genetic Diversity in Cultivated Common Bean: II. Marker-Based Analysis of Morphological and Agronomic Traits. **Crop Science**, v. 31, p.23-29, 1991.

SOUZA FILHO, Ronaldo Caravieride. **Caracterização fisiológica e sensibilidade de isolados de *Colletotrichum lindemuthianum* de feijão-vagem a fungicidas**. 2013. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2013.

STEINHAUSER, Natanael dos Santos. **Potencial de variedades locais de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) quanto à resistência à antracnose em condições de campo**. 2016. 34 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2012.

TALAMINI, Viviane. **Progresso espacial e temporal da antracnose a partir de diferentes níveis de inóculo inicial em sementes de feijoeiro**. 2003. 157 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

TRUYLIO, Carlos Eduardo Carbonar. **Efeitos de produtos alternativos para o controle da antracose no feijão**. 2015. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Agricultura, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2015.

TSUTSUMI, Claudio Yuji; BULEGON, Lucas Guilherme; PIANO, Jeferson Tiago. Melhoramento genético do feijoeiro: avanços, perspectivas e novos estudos, no âmbito nacional. **Nativa**, Sinop, v. 03, n. 03, p.1-7, jul. 2015.

VECHIATO, Marta Helena. et al. Antracnose do feijoeiro: tratamento de sementes e correlação entre incidência em plantas e infecção de sementes. **Instituto Biológico**, São Paulo, v. 68, n. 1, p.83-87, jan. 2001.

ZILIO, Marcio et al. Contribuição dos componentes de rendimento na produtividade de genótipos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p.429-438, abr. 2011.